الدروس الهندسيه

للمدارس الابتدائيه

(جزء ثان)

تأليف

شفيق بك منصور

(يكن)

قررت نظارة المعارف العمومية تدريس هذا الكتاب في المدارس المصريه

(الطبعة الاولى)

بالمطبعه الاميريه ببولاق مصر المحميه

سنة ١٣٠٤ هجريه

الدروس الهندسيه

للمدارس الابتدائيه

الجزء الثانى

في قياس السطوح والاجسام

القسم الاول

في قياس السطوح

الفصل الاول

في مسائح المربع والمستطيل ومتوازى الاضلاع والمثلث وشبه المنحرف وكثير الاضلاع

المطلب الاول

في المربع ومساحته

(١) بينا في الجزء الثالث من الدروس الحسابية أن قياس الشيء هو مقارنته بشيء آخر من نوعه معلوم المقدار

وعلى ذلك فقياس الخطوط هو مقارنتها بطول معلوم معتبر وحدة
وقياس السطوح هو مقارنتها بسطح مربع معلوم متخذ وحدة أيضا
وقياس الاجسام هو مقارنتها بجسم مكعب معلوم كذلك
ولا صعوبة فى ذلك بالنسبة للخطوط وأما بالنسبة للسطوح والاجسام
فلا يخفى ما يكون فيه من الصعوبة وقت اجراء العمل بالكيفية
المذكورة ولهذا بحث العلماء عن طرق اخرى سهلة حتى وصلوا الى
تحويل قياس السطوح والاجسام الى قياس الاطوال وأمكنهم
بذلك معرفة مساحة كل سطح بالنسبة الى المربع الذى كل ضلع من
أضلاعه يساوى وحدة الطول المصطلح عليها فى القياس وكذلك
معرفة مساحة الاجسام بالنسبة الى المكعب الذى كل ضلع من
اضلاعه يساوى تلك الوحدة

(٢) والمربع سطح محاط بأربعة اضلاع مستقيمة متساوية
وزواياه الاربع كلها قوائم مثاله
أ ب ح ى (شكل ١)

ش ١

ولاخذ مساحته يقاس طول أحد
أضلاعه والعدد الذى يحدث من
القياس يضرب فى نفسه فيكون الحاصل هو المساحة المطلوبة
بالنسبة الى المربع الذى كل ضلع من أضلاعه يساوى طول الوحدة
التى قيس بها

مثال ذلك أننا اذا قسنا الضلع اب بالسنتيمتر مثلا ووجدناه مساويا السبعة سنتيمترات نضرب ٧ فى ٧ فالحاصل وهو ٤٩ سنتيمترا مربعا هو المساحة . ومعنى ذلك أننا اذا أخذنا ٤٩ مربعا ضلع كل واحد منها سنتيمتر واحد ووضعناها بالترتيب بعضها بجانب بعض سبعة سبعة فانها تكوّن مربعا مساويا للمربع المفروض بالتمام

واذا رمزنا لمساحة المربع بالحرف م ولطول أحد اضلاعه بالحرف ں ينتج لنا هذا القانون

$$م = ں^٢$$

خلاصة هذا المطلب

(١) قياس الشئ هو مقارنته بشئ آخر من نوعه

(٢) المربع هو سطح محاط بأربعة اضلاع مستقيمة متساوية وزواياه الاربع كلها قوائم .

(٣) مساحة المربع تساوى حاصل ضرب أحد اضلاعه فى نفسه وقانونها $م = ں^٢$

تمارين

تمـارين

(١) كيف ترسم المربع المعلوم منه ضلع واحد

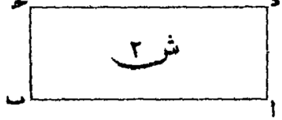
(٢) بستان غرس فيه ١٢ صـفا من الشجر كل صف يحتوى على ١٢ شجرة بشرط ان بعـد كل شجرة عن أختها ذراع واحد فما مساحة هذا البستان بالذراع المربـع

(٣) أودة فرشت ببساط طوله ٤,٥ أمتـار وعرضـه كذلك فما مساحة الاودة بالمتر المربـع

المطلب الثـانى

فى المسـتطيل ومساحتـه

(١) المستطيل هو سطح يحيط به أربعة اضلاع مستقيمة كل اثنين متقابلين منها متساويان وزواياه الاربع كلها قوائم مثاله مستطيل ا ب حـ د (شكل ٢)



وكل ضلعين متجاورين مثل ا ب و ب حـ يسمى أحدهما قاعدة المستطيل والآخر ارتفاعه أو يسمى أحدهما طوله والآخر عرضه

(٢) أما مساحته فتؤخذ بضرب قاعدته فى ارتفاعه مثلا اذا كان
اب = ٧ سنتيمترات و ب ح = ٣ سنتيمترات فالمساحة اذن
٧ × ٣ أعنى ٢١ سنتيمترا مربعا
واذا رمزنا بالحرف ن لقاعدة المستطيل وبالحرف ع لارتفاعه
يحدث

م = ن ع (١)

خلاصة هذا المطلب

(١) المستطيل هو سطح يحيط به أربعة اضلاع مستقيمة كل اثنين
متقابلين منها متساويان وزواياه الاربع كلها قوائم
(٢) مساحة المستطيل تساوى حاصل ضرب قاعدته فى ارتفاعه
وقانونها م = ن ع

تمارين

(١) كيف ترسم المستطيل المعلوم منه ضلعان متجاوران
(٢) بستان غرس فيه ٢٥ صفا من الشجر كل صف يحتوى
على ١١ شجرة وكان بعد كل شجرة عن أختها مترين فما مساحة
هذا البستان وما عدد الاشجار المغروسة فيه

(١) معنى ن ع هو ن × ع وكذا نظائره الآتيه

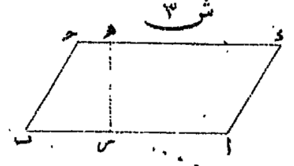
(٣) غيط قسم الى حيضان مربعة ضلع كل حوض ٣٫٢٥ امتار وعدد الحيضان الموجودة فى كل صف ٧٥ وعدد الصفوف ٣٠ فكم طول قاعدته وطول ارتفاعه وكم مساحته بالامتار المربعة

(٤) قطعة أرض مستطيلة الشكل طولها ١٤ مترا وعرضها ٨٫٥٠ أمتار والغرض تقسيمها الى قسمين متساويين فكم يكون طول وعرض كل قسم

المطلب الثالث

فى متوازى الاضلاع ومساحته

(١) متوازى الاضلاع هو سطح يحيط به أربعة أضلاع مستقيمة كل اثنين منها متقابلين متساويان مثاله أ ب حـ د (شكل ٣)



وكل عمود مثل هـ س ينزل من أحد أضلاعه على الضلع المقابل له يسمى ارتفاعه ويسمى أحد الضلعين المذكورين قاعدته

(٢) أما مساحته فتساوى حاصل ضرب قاعدته فى ارتفاعه

فمثلا اذا كان طول الضلع أب = ١٠ ديسمترات والعمود هـ ر = ٣ ديسمترات تكون المساحة المطلوبة ٣٠ ديسمترا مربعا

وبالرمز للضلع أب بالحرف ن وللارتفاع هـ ر بالحرف ع يحدث م = ن ع

خلاصة هذا المطلب

(١) متوازى الاضلاع هو سطح يحيط به أربعة أضلاع مستقيمة كل اثنين متقابلين منها متساويان

(٢) ارتفاع متوازى الاضلاع هو العمود النازل من أحد أضلاعه على الضلع المقابل له

(٣) مساحة متوازى الاضلاع تساوى حاصل ضرب قاعدته فى ارتفاعه وقانونها م = ن ع

تمارين

(١) كيف ترسم متوازى الاضلاع المعلوم منه ضلعان متجاوران والزاوية التى بينهما

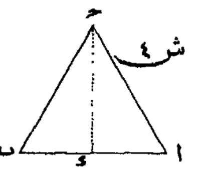
(٢) قطعة أرض شكلها متوازى الاضلاع طولها ١٦٫٤٥ مترا وارتفاعها ١٣٫٦٠ مترا فكم مساحتها بالذراع البلدى

(٣) قطعة أرض شكلها متوازى الاضلاع أحد أضلاعه ١٠ أمتار والضلع المجاور له ٦ امتار غرس فيها اشجار بحيث كان بعد كل شجرة عن أختها مترين فكم شجرة موجودة فى القطعة المفروضه

المطلب الرابع

فى المثلث ومساحته

(١) المثلث كما تقدم فى الجزء الاول هو سطح يحيط به ثلاثة أضلاع مستقيمة مثل ا ب حـ (شكل ٤)



وكل عمود مثل حـ ء ينزل من احد رؤسه على الضلع ا ب المقابل له يسمى ارتفاع المثلث والضلع المذكور يسمى قاعدته

(٢) ومساحة المثلث تساوى نصف الحاصل من ضرب قاعدته فى ارتفاعه فاذا كان ا ب = ٦ ديسمترات و حـ ء = ٣ ديسمترات تكون مساحة المثلث نصف الحاصل ٦ × ٣ أى $\frac{١٨}{٢}$ = ٩ ديسمترات فقانون المساحة المذكورة اذن هو

$$م = \frac{١}{٢} ق ع$$

تنبيه — حيث ان كل ضلع من ضلعى القائمة فى المثلث القائم الزاوية عمود على الآخر فانه يمكن اعتبار أحدهما قاعدة له والآخر

ارتفاعا وتكون اذن مساحته مساوية لنصف الحاصل من ضرب هذين الضلعين

خلاصة هذا المطلب

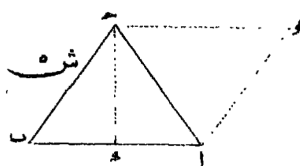
(١) ارتفاع المثلث هو العمود النازل من احد رؤسه على الضلع المقابل له والضلع المذكور يسمى قاعدة المثلث

(٢) مساحة المثلث تساوى نصف الحاصل من ضرب قاعدته فى ارتفاعه وقانونها

$$م = \frac{١}{٢} ع ن$$

تمرين

(١) المفروض مثلث ا ب ح (شكل ٥)



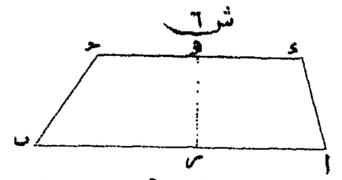
قاعدته ا ب = ٩ امتار وارتفاعه ح ء = ٧ امتار فمن النقطة ا رسمنا خط ا هـ موازيا للضلع ب ح ومن نقطة ح رسمنا خط ح هـ موازيا للضلع ا ب فهذان الخطان يتقاطعان فى نقطة هـ فما

يكون الشكل ا ب حـ هـ وما مساحته وما نسبة هذه المساحة الى مساحة المثلث المفروض

المطلب الخامس

فى شبه المنحرف

(١) شبه المنحرف هو سطح يحيط به أربعة أضلاع مستقيمة ضلعان منها متوازيان وضلعان غير متوازيين مثاله ا ب حـ ى (شكل ٦)



فالضلع ى حـ موازٍ للضلع ا ب وأما الضلعان ا ى و ب حـ فغير متوازيين وكل عمود مثل هـ م نازل من أحد الضلعين المتوازيين على الآخر يسمى ارتفاع شبه المنحرف والضلع ا ب يسمى القاعدة السفلى و ى حـ القاعدة العليا

(٢) ومساحة شبه المنحرف تساوى نصف الحاصل من ضرب مجموع القاعدتين فى الارتفاع

مثلا اذا كان ا ب = ٦ و ى حـ = ٤ و هـ م = ٣ فتكون المساحة نصف ٦ + ٤ أى ١٠ فى ٣ اعنى $\frac{١٠ \times ٣}{٢}$ = ١٥

ولنرمز للقاعدة السفلى بالحرف ن وللعليا بالحرف نَ فتكون المساحة هى

$$م = \frac{1}{2} (ن + نَ) ع$$

تنبيه ـ اذا كان الضلعان أب و دحـ (شكل ٦) غير متوازيين أيضا يسمى الشكل حينئذ منحرفا ولاخذ مساحته نوصل بين رأسى زاويتين متقابلتين بمستقيم يسمى قطرا فينقسم الى مثلثين ثم تؤخذ مساحتهما بالطريقة المتقدمة ومجموع المساحتين يكون هو المساحة المطلوبة

خلاصة هذا المطلب

(١) شبه المنحرف هو سطح يحيط به أربعة اضلاع مستقيمة ضلعان منها متوازيان وضلعان غير متوازيين

(٢) الضلعان المتوازيان يسميان قاعدتيه

(٣) العمود النازل من احدى قاعدتيه على الاخرى يسمى ارتفاعه

(٤) مساحة شبه المنحرف تساوي نصف الحاصل من ضرب مجموع قاعدتيه فى ارتفاعه وقانونها $م = \frac{1}{2} (ن + نَ) ع$

(٥) الشكل المنحرف هو شكل رباعى كل ضلعين متقابلين منه غير متوازيين وتعلم مساحته بتقسيمه الى مثلثين

تمارين

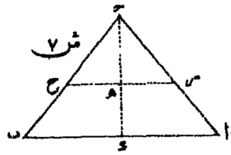
تمارين

(١) ما مساحة شبه المنحرف الذى قاعدته السفلى = ١٦,٨١ مترا والعليا ١٢,٧٣ مترا وارتفاعه ٩,٧٥ امتار

(٢) ارسم شبه المنحرف ا ب ح ء (شكل ٦) المعلوم فيه الاضلاع الثلاثة اب و ب ح و ح ء والزاوية ب

(٣) ارسم شبه المنحرف المذكور المعلوم فيه الثلاثة اضلاع اب و ب ح و اء والزاويتان ا و ب

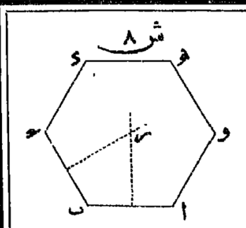
(٤) المفروض مثلث اب ح (شكل ٧) قاعدته اب = ١٢ وارتفاعه ح ء = ٨ فمن منتصف الارتفاع ه رسمنا ر ع موازيا للقاعدة اب فوجدنا طول ر ع المذكور ا ٦ فما مساحة المثلث المفروض وما مساحة الشكل اب ع ر وما مساحة المثلث ح ع ر



المطلب السادس

فى كثير الاضلاع ومساحته

(١) كثير الاضلاع أو المضلع هو سطح يحيط به اضلاع مستقيمة أكثر من أربعة مثاله ا ب ح ء ه و (شكل ٨)



فان كان عدد الاضلاع خمسة يسمى خماسيا وان كان ستة يسمى سداسيا وان كان سبعة يسمى سباعيا وهلم جرا وهو نوعان منتظم وغير منتظم

أما المنتظم فهو ما كانت اضلاعه كلها متساوية وزواياه كذلك كما فى الشكل المذكور ويقال له مخمس ومسدس ومسبع وهكذا وأما غير المنتظم فهو ما كانت اضلاعه مختلفة وكذلك زواياه مثاله آ بَ حَ دَ هَ وَ (شكل ٩)

(٢) ولاخذ مساحة المضلع المنتظم يقاس أولا أحد أضلاعه ويضرب فى عدد الاضلاع كلها ثم يقام عمودان على منتصفى ضلعين غير متوازيين من اضلاعه.

فيتقاطعان فى نقطة تسمى مركزه فيضرب الحاصل المتقدم ذكره فى أحد هذين العمودين وتنصيف الحاصل نجد المساحة المطلوبة مثلا اذا اردنا معرفة مساحة المسدس ا ب ح د هـ و (شكل ٨) نقيس أحد الاضلاع فنجده ٣ امتار مثلا فنضرب ٣ فى عدد الاضلاع كلها أى فى ٦ فيحدث ١٨ ثم نقيم عمودين على منتصفى

الضلعين

الضلعين ا ب و ب ح فيتقاطعان فى نقطة م فنقيس أحد هذين العمودين فنجده ٥ امتار مثلا فنضرب الحاصل المتقدم الذكر ١٨ فى هذا العدد ٥ فنجد ٩٠ وبتنصيف هذا العدد يحدث ٤٥ مترا مربعا وهى المساحة المطلوبة

ليكن ن أحد الاضلاع و ع أحد العمودين المذكورين و ك عدد الاضلاع كلها فيحدث هذا القانون $م = \frac{ك ن ع}{٢}$

(٣) ولاخذ مساحة المضلع غير المنتظم نصل من احد رؤسه الى الرؤس الاخر ماعدا المجاورين له فتحدث مثلثات بقدر عدد الاضلاع الاضلعين ثم يقاس كل واحد من هذه المثلثات بالطريقة المذكورة فى المطلب الرابع وتجمع مسائح المثلثات كلها فتحدث المساحة المطلوبة

مثلا ليكن اَ بَ حَ دَ هَ وَ (شكل ٩) مضلعا غير منتظم فلاخذ مساحته نصل من نقطة اَ الى الرؤس حَ و دَ و هَ فيحدث أربعة مثلثات ويكون مجموع مسائحها يساوى مساحة المضلع المفروض

خلاصة هذا المطلب

(١) المضلع هو سطح يحيط به أكثر من أربعة اضلاع وهو نوعان منتظم وغير منتظم فالمنتظم ماتساوت اضلاعه وزواياه وغير المنتظم ماليس كذلك

(٢) مساحة المضلع المنتظم تساوى نصف الحاصل من ضرب عدد الاضلاع فى طول أحدها ثم الحاصل فى العمود النازل من المركز على ضلع منها وقانونها

$$م = \frac{ن ل ع}{٢}$$

(٣) مساحة كثير الاضلاع غير المنتظم تساوى مجموع مساحة المثلثات التى ينقسم اليها برسم خطوط مستقيمة من احد رؤسه الى الرؤس الاخر ماعدا المجاورين

الفصل الثانى

فى الدائرة وطول محيطها ومساحتها

(١) بينا فى الجزء الاول ان الدائرة سطح مستو يحيط به خط منحن جميع نقطه على ابعاد متساوية من نقطة داخله مثالها ا ب ح (شكل ١٠)

فالمنحنى ا ب ح يسمى محيط الدائرة والنقطة الداخلة م مركزها والخط م ا نصف قطرها والخط ح م ب قطرها

ش ١٠

(٢) طول محيط الدائرة يساوى الحاصل من ضرب قطرها فى العدد ٣٫١٤ وهو نسبة محيط أى دائرة الى قطرها أعنى ان المحيط فى كل

دائرة يساوى تقريبا ثلاثة أمثال قطره وأربعة عشر جزأ من مائة منه مثلا اذا كان القطر يساوى ٤ أمتار يلزم أن يكون طول المحيط ٤ × ٣,١٤ مترا أى ١٢,٥٦ مترا وحيث ان العدد ٣,١٤ المذكور لا يتغير أبدا فلاجل الاختصار نرمز له بهذا الحرف ط ولنصف القطر بالرمز س فيكون القطر ٢ س واذا رمزنا بعد ذلك بالحرف ل لطول المحيط يحدث ل = ٢ ط س

(٣) وأما مساحة الدائرة فتساوى الحاصل من ضرب مربع نصف القطر فى العدد ط المذكور أعنى فى ٣,١٤

مثلا اذا كان نصف القطر ٢ فمساحة الدائرة تكون ٢^٢ × ٣,١٤ أعنى ١٢,٥٦ ويحدث هذا القانون م = ط س^٢

خلاصة هذا الفصل

(١) طول محيط الدائرة يساوى الحاصل من ضرب قطرها فى العدد ٣,١٤ وقانونه ل = ٢ ط س

(٢) الرمز ط كناية عن العدد ٣,١٤ وهو نسبة محيط كل دائرة الى قطرها

(٣) مساحة الدائرة تساوى الحاصل من ضرب مربع نصف قطرها فى العدد ٣,١٤ وقانونها م = ط س^٢

تمارين

(١) ماطول محيط الدائرة التى نصف قطرها يساوى ٩٫٩١ وما مساحتها

(٢) مانصف قطر الدائرة التى طول محيطها يساوى ١٥٫٧

(٣) مانصف قطر الدائرة التى مساحتها ١٢٫٥٦

(٤) مامساحة الدائرة التى طول محيطها ١٨٫٨٤

(٥) المعلوم ان طول محيط الكرة الارضية يساوى أربعين مليونا مترا فما يكون طول قطرها

القسم الثانى

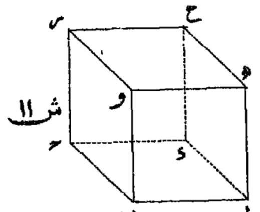
فى قياس الاجسام

لابد لكل جسم من شيئين الحجم والسطح فالحجم هو مايشغل مقدارا من الفراغ والسطح هو مايفصل الحجم عن الفراغ المحيط به وقد بينا ان للجسم ثلاثة ابعاد طولا وعرضا وسمكا فبالضرورة يكون للحجم ثلاثة ابعاد أيضا وأما السطح فليس له سوى بعدين فقط وهما الطول والعرض كما تقدم ولنخص الكلام هنا ببعض الاجسام وهو المكعب والمنشور والهرم والاسطوانة والمخروط والكرة فنقول ،

المطلب الاول

فى المكعب وسطحه وحجمه

قدذكرنا ان المكعب هو ما يؤخذ وحدة لقياس الاحجام وهو جسم يحيط به ستة مربعات متساوية مثاله ا ب ح ى ح .... (شكل ١١)



أما مساحة سطحه فهى بالضرورة مساوية لمجموع مسائح المربعات الستة المتساوية المحيطة به

لتكن م مساحته و ن أحد أضلاعه فيحدث م = ٦ ن٢

وأما حجمه فيساوى حاصل ضرب طوله فى عرضه والحاصل فى سمكه وحيث ان هذه الابعاد كلها متساوية اذ ضلع ا ب = ب ح = ب ى بالفرض فالحجم المذكور يساوى تكعيب أحد أضلاعه فاذا رمزنا بالحرف ح للحجم المذكور يكون عندنا ح = ن٣

خلاصة هذا المطلب

(١) حجم الجسم هو ما يشغل مقدارا من الفراغ

(٢) سطح الجسم هو ما يفصل الحجم عن الفراغ المحيط به

(٣) المكعب هو جسم يحيط به ستة مربعات متساوية

(٤) مساحة سطح المكعب تساوى مجموع مساحة المربعات الستة التى تحيط به وقانونها م = ٦ ن٢

(٥) حجم المكعب يساوى تكعيب أحد أضلاعه وقانونه ح = ن٣

تمارين

(١) مكعب ضلعه ٣ أمتار ونصف فما مساحة سطحه وما مساحة حجمه

(٢) مكعبان ضلع أحدهما ستة ديسمترات وضلع الآخر تسعة ديسمترات ما الفرق بين حجميهما

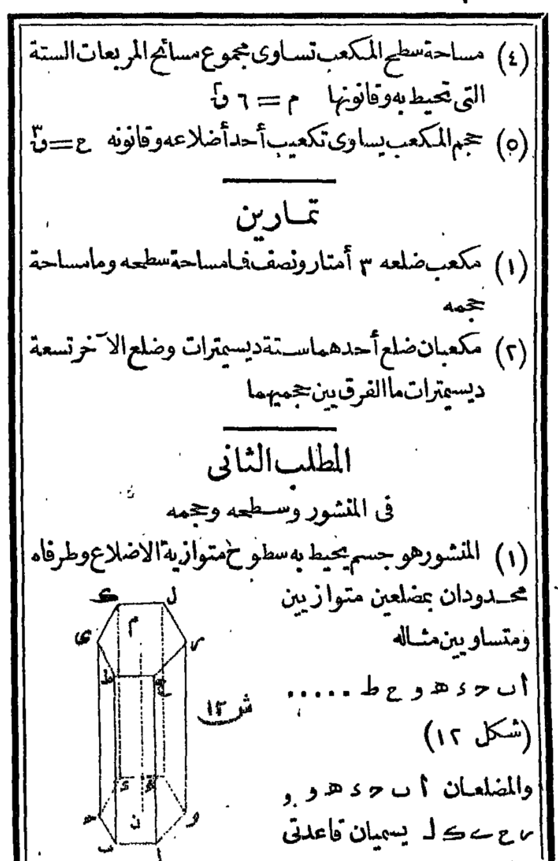
المطلب الثانى

فى المنشور وسطحه وحجمه

(١) المنشور هو جسم يحيط به سطوح متوازية الاضلاع وطرفاه محدودان بضلعين متوازيين ومتساويين مثاله

ا ب ح د هـ و ح ط .....

(شكل ١٢)



والمضلعان ا ب ح د هـ و , ر ح ى ك ل يسميان قاعدتى

المنشور والضلع الاول يسمى قاعدته السفلى والآخر قاعدته العليا

وارتفاع المنشور هو العمود النازل من نقطة ما من قاعدته العليا على قاعدته السفلى (١)

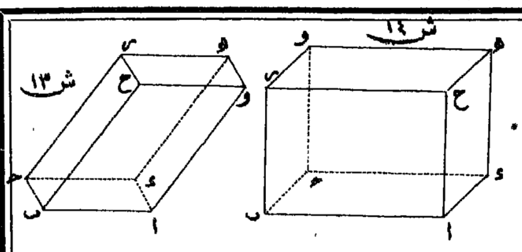
مثاله م ن والسطوح المتوازية الاضلاع ا ب ط ح و ب ح ى ط و ... الخ تسمى أوجه المنشور والخطوط ا ح و ب ط و ... الخ تسمى أضلاع المنشور أو أحرفه فان كانت هذه الاضلاع عمودية على القاعدة يسمى المنشور قائما و يكون كل ضلع من أضلاعه مساويا للارتفاع والا فيسمى المنشور مائلا

(٢) يختلف اسم المنشور حسب اختلاف عدد أضلاع قاعدته فان كانت القاعدة مثلثا سمى المنشور مثلثيا وان كانت شكلا رباعيا سمى رباعيا وان كانت شكلا خماسيا سمى خماسيا وهكذا

والمنشور الرباعى تميز منه ثلاثة أنواع وهى متوازى السطوح ومتوازى المستطيلات والمكعب أما متوازى السطوح فهو ما كانت أوجهه وقاعدتاه أشكالا متوازية الاضلاع (شكل ١٣) ومتوازى المستطيلات هو ما كانت أوجهه وقاعدتاه أشكالا مستطيلة (شكل ١٤)

---

(١) العمود على السطح هو الخط المستقيم النازل عليه بدون ميل الى جهة ما فيكون عمودا على كل مستقيم خرج من موقعه فى السطح المذكور اهـ



والمكعب هو ما كانت أوجهه وقاعدتاه مربعات كما تقدم فى المطلب الاول

(٣) حيث ان سطح المنشور عبارة عن جملة سطوح وقد عرفنا كيفية أخذ مساحة السطوح فيما تقدم فيكفى لمعرفة مساحة سطح المنشور أن نأخذ مسائح أوجهه ومساحتى قاعدتيه فيكون المجموع هو المساحة المطلوبة

لنرمز بالحرف ح لمجموع الاوجه وبالحرف ق للقاعدة فيحدث هذا القانون م = ح + ٢ ق

وأما حجم المنشور فيساوى الحاصل من ضرب احدى قاعدتيه فى ارتفاعه بمعنى أن هذا الحاصل هو مقدار حجم المنشور بالنسبة الى وحدة الاحجام وهى المكعب الذى ضلعه يساوى وحدة الطول كما علمت فمتى أريد معرفة المساحة الحجمية لاى منشور كان تؤخذ مساحة احدى القاعدتين بالطرق التى ذكرناها فى القسم الاول ثم تضرب هذه المساحة فى الارتفاع فما كان فهو مقدار الحجم المفروض

مثلا اذا كانت مساحة القاعدة تساوى ١٢ مترا مربعا والارتفاع ٦ أمتار تكون مساحة الحجم ١٢ × ٦ أعنى ٧٢ مترا مكعبا لنرمز بالحرف ق للقاعدة وبالحرف ع للارتفاع فيحدث هذا القانون ح = ق ع .

خلاصة هذا المطلب

(١) المنشور جسم يحيط به سطوح متوازية الاضلاع تسمى أوجهه وطرفاه محدودان بمضلعين متوازيين ومتساويين يسميان قاعدتين

(٢) أضلاع المنشور هى المستقيمات الحادثة من تلاقى الاوجه

(٣) ارتفاع المنشور هو العمود النازل من احدى نقط القاعدة العليا على القاعدة السفلى

(٤) مساحة سطح المنشور تساوى مجموع مسائح أوجهه زائدا مساحتى قاعدتيه وقانونها م = ح + ٢ ق

(٥) حجم المنشور يساوى حاصل ضرب قاعدته فى ارتفاعه وقانونه

ح = ق ع

تمارين

(١) ما مساحة سطح متوازى المستطيلات الذى ارتفاعه ٨ أمتار وقاعدته مستطيل طوله ٥ أمتار وعرضه ٤ أمتار وما حجمه

(٢) ما مساحة سطح المنشور المثلثى القائم الذى ضلعه يساوى مترا واحدا وقاعدته مثلث متساوى الاضلاع كل ضلع يساوى ٧ ديسيمترات وما حجمه

(٣) منشور مثلثى ارتفاعه ٣ أمتار وقاعدته مثلث قائم الزاوية ضلعاها يساويان ٧٣ سنتيمترا و ٥٠ سنتيمترا فما مقدار سطحه وما حجمه

المطلب الثالث

فى الهرم وسطحه وحجمه

(١) الهرم جسم يحيط به مثلثات تتلاقى رؤسها فى نقطة واحدة وتنتهى قواعدها بمضلع مثاله ا ب ح ى هـ (شكل ١٠) فالمثلثات المذكورة تسمى أوجه الهرم أو أجنحته والمضلع ب ح ى هـ قاعدته والعمود النازل من رأسه على القاعدة يسمى ارتفاعه واذا كانت القاعدة مثلثا يسمى الهرم ثلاثيا واذا كانت شكلا رباعيا يسمى رباعيا وان كانت شكلا خماسيا يسمى خماسيا وهلم جرا

شكل ١٠

(٢) مساحة سطح الهرم تساوى مجموع مسائح السطوح المتركب هومنها أى مجموع أسطح أوجهه وقاعدته فقانونها م = ح + ق

وأما حجمه فيساوى ثلث الحاصل من ضرب مساحة القاعدة فى الارتفاع فقانونه هو ح = $\frac{1}{3}$ ق ع

خلاصة هذا المطلب

(١) الهرم جسم يحيط به مثلثات تتلاقى رؤسها فى نقطة واحدة وتنتهى قواعدها بمضلع

(٢) أوجه الهرم هى المثلثات المحيطة به وقاعدته هى المضلع المتكوّن من مجموع قواعد المثلثات المذكورة

(٣) رأس الهرم هو نقطة تلاقى رؤس المثلثات المحيطة به وارتفاعه هو العمود النازل من رأسه على قاعدته

(٤) مساحة سطح الهرم تساوى مجموع مسائح السطوح المتركب هومنها وقانونها م = ح + ق

(٥) حجم الهرم يساوى ثلث الحاصل من ضرب القاعدة فى الارتفاع وقانونه ح = $\frac{1}{3}$ ق ع

تمارين

(١) ما مساحة سطح الهرم الرباعى الذى كل وجه من أوجهه ١٢ ديسمترا مربعا وقاعدته شكل مربع ضلعه = ٣ ديسمترات

(٢) ماحجم الهرم الذى قاعدته شكل متوازى اضلاع طوله ٦ ديسمترات وعرضه ٣ ديسمترات وارتفاع الهرم المذكور ٨ ديسمترات

(٣) من المعلوم أن قاعدة هرم الجيزة الاكبر شكل مربع ضلعه يساوى ١٢٣ مترا وان ارتفاعه ١٤٦ مترا فما يكون حجمه

المطلب الرابع

فى الاسطوانة وسطحها وحجمها

(١) الاسطوانة هى جسم يحيط به سطح منحن ينتهى طرفاه بدائرتين متوازيتين ومتساويتين مثالها ا ب ح ء (شكل ١٦) وهى تنشأ عن دوران مستطيل حول أحد أضلاعه ب ح والضلع ا ء المقابل له يرسم السطح المنحنى والضلعان الآخران ح ء و ا ب يرسمان الدائرتين وهما قاعدتا الاسطوانة فالضلع الثابت ب ح الذى حصل حوله الدوران يسمى محور الاسطوانة والضلع ا ء الذى بدورانه تولد السطح المنحنى يسمى بالراسم والسطح المنحنى المذكور يقال له سطح الاسطوانة المحدب

ش ١٦

(٢) مساحة سطح الاسطوانة المحدب تساوى الحاصل من ضرب محيط احدى القاعدتين فى طول الراسم

لكن س نصف قطر دائرة القاعدة فطول محيطها يساوى كما هو معلوم ٢ ط س فاذا رمزنا بالحرف م للراسم تكون مساحة السطح المحدب م = ٢ ط س م

واذا أريد أخذ مساحة سطح الاسطوانة ومن ضمنها القاعدتان يكفى اضافة مساحتهما الى مساحة السطح المحدب و يحدث هذا القانون

م = ٢ ط س م + ٢ ن

(٣) حجم الاسطوانة يساوى الحاصل من ضرب مساحة القاعدة فى المحور وحيث ان المحور ب حـ يساوى الراسم ا د فيكون الحجم ح = ط س٢ م

خلاصة هذا المطلب

(١) الاسطوانة هى جسم يحيط به سطح منحن ينتهى طرفاه بدائرتين متوازيتين ومتساويتين يسميان قاعدتين

(٢) محور الاسطوانة هو المستقيم الواصل بين مركزى القاعدتين والراسم هو المستقيم المماس لمحيطى القاعدتين

(٣) مساحة سطح الاسطوانة تساوى الحاصل من ضرب محيط

القاعدة فى الراسم مضافا الى ذلك مساحة القاعدتين وقانونها

م = ٢ ط س م + ٢ ق

(٤) حجم الاسطوانة يساوى الحاصل من ضرب القاعدة فى الراسم

وقانونه ح = ط س٢ م

تمارين

(١) ما مساحة سطح الاسطوانة التى نصف قطر قاعدتها يساوى ٣٫٧٥ أمتار وراسمها ٩ أمتار وما حجمها

(٢) ما مساحة سطح الاسطوانة التى طول محيط قاعدتها ٨ أمتار وطول راسمها ١٢ مترا

المطلب الخامس

فى المخروط وسطحه وحجمه

(١) المخروط هو جسم يحيط به سطح منحن محدود من احد طرفيه بنقطة ومن الطرف الآخر بدائرة

مثاله ا ب حـ (شكل ١٧)

وهو ينشأ عن دوران مثلث قائم الزاوية حول أحد ضلعى القائمة فالضلع الثابت حـ ا الذى حصل

الدوران حوله يسمى محور المخروط والوتر ح ب الذى يرسم السطح المحدب يسمى راسم المخروط

(٢) مساحة سطح المخروط تساوى نصف الحاصل من ضرب محيط القاعدة فى طول الراسم أعنى م = ط س ر

واذا اريد أخذ مساحة سطح المخروط كله ومن ضمنه مساحة قاعدته يحدث م = ط س ر + ں

(٣) حجم المخروط يساوى ثلث الحاصل من ضرب مساحة القاعدة فى المحور

لنرمز بالحرف ر للمحور فيكون الحجم ح = $\frac{1}{3}$ ط نق^{2} ر

خلاصة هذا المطلب

(١) المخروط هو جسم يحيط به سطح منحن محدود من أحد طرفيه بنقطة تسمى رأسه ومن الآخر بدائرة تسمى قاعدته .

(٢) محور المخروط هو المستقيم الواصل من رأسه الى مركز قاعدته وراسمه هو المستقيم الواصل بين رأسه واحدى نقط محيط قاعدته

(٣) مساحة سطح المخروط تساوى نصف الحاصل من ضرب محيط القاعدة فى طول الراسم مضافا الى ذلك مساحة القاعدة وقانونها م = ط س ر + ں

(٤) حجم المخروط يساوى ثلث الحاصل من ضرب مساحة القاعدة فى المحور وقانونه ح = $\frac{1}{3}$ ط نق^{2} ع

تمارين

(١) ما مساحة سطح المخروط المتولد من دوران مثلث قائم الزاوية اضلاعه ٦ و ٨ و ١٠ وما حجمه

(٢) سطح مخروط مساحته ١٠ أمتار مربعة وراسمه ٥ ديسيمترات فما يكون نصف قطر قاعدته

المطلب السادس

فى الكرة وسطحها وحجمها

(١) الكرة هى جسم يحيط به سطح منحن جميع نقطه على بعد واحد من نقطة داخله تسمى مركزها

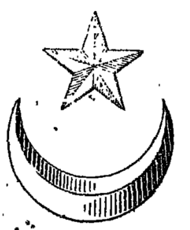
وهى تنشأ عن دوران نصف دائرة حول قطرها مثالها ا ب ح (شكل ١٨)

ومن خواص الكرة أن كل سطح مستو يقطعها يحدث دائرة فاذا مر السطح القاطع بمركزها فالدائرة الحادثة تسمى بالدائرة العظمى ويكون مركزها نفس مركز الكرة

ش ١٨

ط

م



(بسم الله الرحمن الرحيم)

(أما بعد) حمد مبدع الكون على أحسن هندسه والصلاة والسلام على نبيه الذى أقام الحق وأسسه فان أهم ما تجب ملاحظته فى التعليم رعاية درجات المتعلمين واعتبار أسنانهم حتى لا يكلف كل الا بما يقتضيه استعداده ويحتمله وسعه فلا يعلم الصغير مالا يقوى على تعلمه الا الكبير ولا يقيد الكبير بالوقوف على حد ما يفهمه الصغير ولهذا أوجبت نظارة المعارف فيما تتخذه من الاصلاحات الجديدة نبذ المطولات للمبتدئين من التلامذة والاقتصار على أصول الفنون والضروريات من القواعد والعمليات مجردة عن النظريات والبراهين خالية عن ذكر المناقشات والنتائج ونحو ذلك مما لا يكون الا فى سن التعقل واستكمال قوة التفكر

وقد رسمت لكل درجة من درجات التلامذة سبيلا مناسبة
ووضعت جداول لائقة على ترتيبها يكون العمل فى التدريس
وعلى مقتضاها يسلك فى التصنيف وقد أشار على بوضع مختصر
فى الهندسة العملية على هذا المنهج نيرا سماء المجد وأميرا دولة
الفضل ناظر المعارف العموميه عطوفتلو عبد الرحمن باشا رشدى
ووكيلها سعادتلو يعقوب باشا أرتين فقابلت اشارتهما بالقبول
والامتثال ووضعت هذا المختصر على هذا المنوال محاذيا فيه ترتيب
البروجرام الذى سناه ولم أخرج عما يشير اليه فحواه كما فعلنا ذلك
فى كتاب الدروس الحسابيه للمدارس الابتدائيه ونسأل الله أن
يجعل فى عملنا هذا خدمة عامّه ومرضاة تامّه وان يؤيد بالتوفيق
مولانا الخديو ورجاله ويحفظ له على الدوام أنجاله آمين

الدروس الهندسيه

للمدارس الابتدائيه

الجزء الاول

(مقدمة)

الهندسة نوعان علمية وعملية

فالعلمية هي ما يبحث فيها عن الاشكال وخواصها

والعملية هي ما يبحث فيها عن رسم الخطوط وقياس السطوح والاجسام

والثانية هي المقصودة بالذات من هذا الكتاب والكلام عليها ينتظم في جزأين

الاوّل في رسم الخطوط

والثاني في قياس السطوح والاجسام

الجـــــزء الاوّل

فى رسم الخطوط

الفصـــــل الاوّل

فى الرسم العملىّ للخطوط المتعامدة وللزوايا وللخطوط المتوازية

المطلب الاوّل

فى تعريفات ابتدائيـــه

(١) الخط هو ما يمتدّ طولا فقط فليس له عرض ولا سمك ونهايتــه النقطة فليس لها طول ولا عرض ولا سمك

(٢) الخط ثلاثة أنواع مستقيم ومنكسر ومنحن

فالمستقيم هو أقرب بعـد بين نقطتين مثاله خط ا ب (شكل ١)

شكل ١

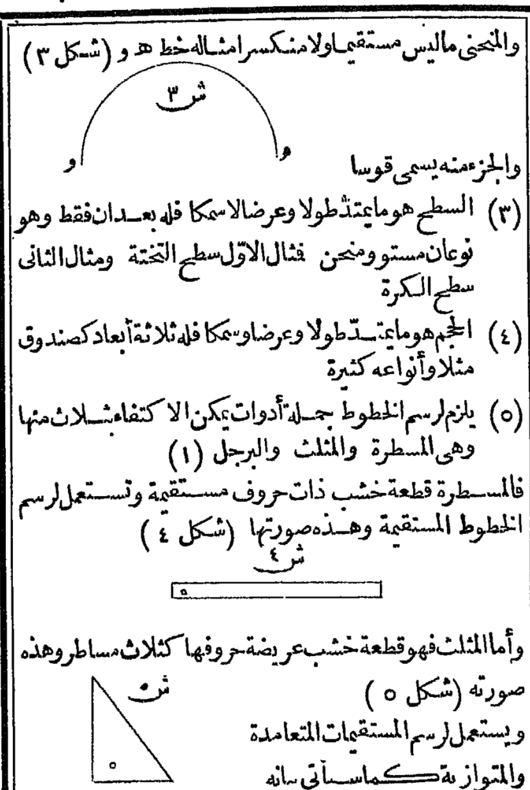
ا ——— ب

والمنكسر ما كان مركبا من خطوط مستقيمة مثاله خط حـ ى (شكل ٢)

ش ٢

حـ ى

والمنحنى



والمنحنى ماليس مستقيما ولا منكسرا مثاله خط هـ و (شكل ٣)

والجزء منه يسمى قوسا

(٣) السطح هو ما يمتد طولا وعرضا لا سمكا فله بعدان فقط وهو نوعان مستو ومنحن فمثال الاول سطح التختة ومثال الثانى سطح الكرة

(٤) الجسم هو ما يمتد طولا وعرضا وسمكا فله ثلاثة أبعاد كصندوق مثلا وأنواعه كثيرة

(٥) يلزم لرسم الخطوط جملة أدوات يمكن الاكتفاء بثلاث منها وهى المسطرة والمثلث والبرجل (١)

فالمسطرة قطعة خشب ذات حروف مستقيمة وتستعمل لرسم الخطوط المستقيمة وهذه صورتها (شكل ٤)

وأما المثلث فهو قطعة خشب عريضة حروفها كثلاث مساطر وهذه صورته (شكل ٥)
ويستعمل لرسم المستقيمات المتعامدة
والمتوازية كما سيأتى بيانه

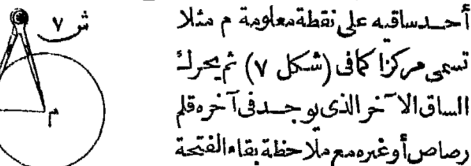
---

(١) ينبغى للمعلم ان يرى هذه الادوات للتلميذ ويمرنه على اجراء عمليات متعددة بها اهـ

وأما البرجل فهو قطعتا معدن دقيقتان متصلتان اتصالا مفصليا بحيث يمكن انطباق وانفتاح طرفيهما السائبين بقدر ما يراد وصورته كما فى (شكل ٦)

ش ٦

و يستعمل لرسم الدوائر وكيفية ذلك ان يفتح على قدر الحاجة ويركز أحد ساقيه على نقطة معلومة م مثلا تسمى مركزا كما فى (شكل ٧) ثم يحرك الساق الآخر الذى يوجد فى آخره قلم رصاص أو غيره مع ملاحظة بقاء الفتحة على حالتها حتى تنطبق نهاية الخط على بدايته فترتسم الدائرة



خلاصة هذا المطلب

(١) الهندسة العملية هى ما يبحث فيها عن رسم الخطوط وقياس السطوح والاجسام

(٢) الخط هو ما يمتد طولا فقط فليس له عرض ولا سمك

(٣) الخط ثلاثة أنواع مستقيم ومنكسر ومنحن

(٤) الخط المستقيم هو أقرب بعد بين نقطتين

(٥) الخط المنكسر هو ما كان مركبا من خطوط مستقيمة

(٦) الخط المنحنى هو ما ليس مستقيما ولا منكسرا

(٧) السطح هو ما يمتد طولا وعرضا فقط فليس له سمك وهو نوعان مستو ومنحن

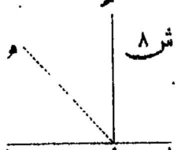
(٨) الجسم هو ما يمتد طولا وعرضا وسمكا

(٩) الادوات الضرورية للرسم ثلاثة وهى المثلث والمسطرة والبرجل

المطلب الثانى

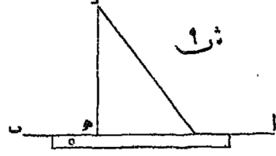
فى الخطوط المتعامدة ورسمها

(١) اذا تقابل مستقيم بآخر بدون أن يميل الى أحد جانبيه يقال انه عمود عليه ومثاله الخط جد (شكل ٨) فانه متقابل بالخط اب بدون ميل الى أحد جانبيه فهو عمود عليه وأما اذا مال كالمستقيم دهـ فيسمى مائلا

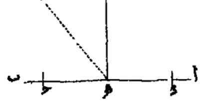


(٢) المطلوب اقامة عمود على مستقيم من نقطة مفروضة عليه ولذلك طريقتان الطريقة الاولى ـ ليكن اب (شكل ٩) خطا مستقيما وهـ نقطة مفروضة عليه فنضع المسطرة بحيث ينطبق أحد حروفها على هذا المستقيم وحيث كان من

الضرورى فى المثلث المتقدم ذكره وجود ضلعين متعامدين فنسند أحدهما على المسطرة ونحركه عليها حتى يمس الضلع الآخر النقطة هـ فحينئذ نرسم الخط هـ ى بقلم رصاص أو غيره فما كان فهو العمود المطلوب



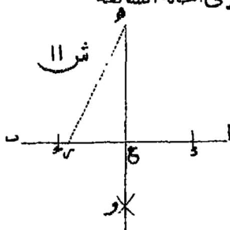
الطريقة الثانية ـ نأخذ بالبرجل فتحة اختيارية ونضع أحد ساقيه على النقطة هـ ونرسم قوسين يقطعان الخط ا ب فى نقطتى ح و ى (كما فى شكل ١٠) فيكون بعد هـ ح = هـ ى ثم نوسع الفتحة قليلا ونرسم من النقطة ح قوسا ومن النقطة ى قوسا آخر بحيث يقطع الاوّل فى نقطة و ثم نرسم بالمسطرة المستقيم و هـ فيكون هو العمود المطلوب



تنبيه ـ من نقطة مفروضة على مستقيم لا يمكن أن يقام الا عمود واحد عليه لان كل خط مثل هـ ر لا يكون الا مائلا عليه كما تقدم فى (١)

(٣) المطلوب انزال عمود على مستقيم من نقطة خارجة عنه

لتكن هـ نقطة خارجة عن المستقيم أب (شكل ١١) فلانزال عمود منها عليه يستعمل اما المثلث واما البرجل فاذا اريد استعمال المثلث يجرى العمل كما ذكر فى الحالة السابقة



واذا اريد استعمال البرجل فتؤخذ به فتحة كافية و يرسم من النقطة هـ قوس بحيث يقطع المستقيم أب فى نقطتى ح و د ثم من كل من هاتين النقطتين يرسم قوس بحيث يتقاطع القوسان فى النقطة و ثم نصل بين النقطتين هـ و و بمستقيم فيكون هو العمود

تنبيه ـ من نقطة خارجة عن مستقيم لا يمكن الا انزال عمود واحد عليه لان كل خط مثل هـر لا يكون الا مائلا عليه اذ موضع هـر يتحصل بتدوير هـع حول نقطة هـ أعنى بميلانه على الخط ا ب فالخط هـر هو مائل على اب ولهذا السبب يؤخذ العمود مقياسا لبعد النقطة عن المستقيم

(٤) يمكن بواسطة القواعد المتقدمة تنصيف أى خط مستقيم فاذا كان المطلوب تنصيف الخط حد (شكل ١١) نبحث عن

النقطة و كماذكرثم تنزل منها عموداعلى حء فتكون النقطة ع هى المنتصف المطلوب

خلاصة هذا المطلب

(١) العمود على خط مستقيم هو الخط الذى يقابله بدون أن يميل الى أحد جانبيه

(٢) يمكن اقامة عمود على مستقيم من نقطة مفروضة عليه ولا يمكن ان يقام الا عمود واحد

(٣) يمكن انزال عمود على مستقيم من نقطة خارجة عنه ولا يمكن انزال خلافه

(٤) يؤخذ العمود مقياسا لبعد النقطة عن المستقيم

المطلب الثالث

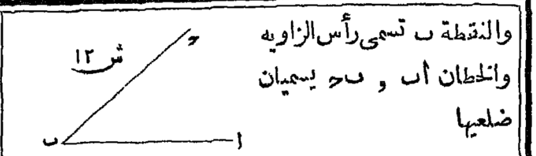
في الزوايا ورسمها وفيه ثلاثة فروع

الفرع الاول

فى الزوايا

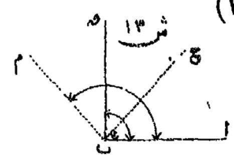
(١) اذا تلاقى مستقيم بآخر فالانفراج الواقع بينهما يسمى زاوية مثل زاوية ا ب ح (شكل ١٢)

والنقطة ب تسمى رأس الزاويه
والخطان اب و بح يسميان
ضلعيها



(٢) يقال ان زاوية مساوية لزاوية أخرى اذا أمكن انطباقها عليها بمعنى أنه اذا وضع رأس احداهما على رأس الاخرى وطبق أحد ضلعيها على أحد ضلعي الاخرى ينطبق الضلع الآخر من الاولى على الآخر من الثانية

(٣) تنقسم الزاوية فى ذاتها الى ثلاثة أنواع قائمة وحادة ومنفرجة فالزاوية القائمة هى ما كان أحد ضلعيها عمودا على الآخر مثل زاوية ابو (شكل ١٣)



والحادة هى ما كانت أصغر من الزاوية القائمة مثل زاوية ابع (شكل ١٣) والمنفرجة هى ما كانت أكبر من القائمة مثل ابم (شكل ١٣)

(٤) الزاويتان المتممتان هما اللتان مجموعهما يساوى زاويتين قائمتين كزاويتى احد و دحه (شكل ١٤)

(٥) الزاويتان التماميتان هما اللتان مجموعهما يساوي زاوية قائمة واحدة كزاويتي ا ح د و د ح ب (شكل ١٤)

(٦) الزاويتان المتجاورتان هما اللتان يكون بينهما ضلع مشترك والضلعان الآخران على استقامة واحدة كزاويتي ا ح د و د ح ﻫ (شكل ١٤)

لان الضلع د ح مشترك بينهما والضلع ح ﻫ على استقامة ح ا

(٧) الزاويتان المتقابلتان برأسيهما هما اللتان يكون ضلعا احداهما على استقامة ضلعي الاخرى كزاويتي ا ب د و ح ب ﻫ (شكل ١٥)

ويظهر من هذا الشكل أن كل زاويتين متقابلتين برأسيهما متساويتان فالزاوية ا ب د = الزاوية ح ب ﻫ وكذلك زاوية د ب ح = زاوية ا ب ﻫ

(٨) لنفرض د ح عمودا على ا ب (شكل ١٦)

فالزاويتان ا ح د و د ح ب قائمتان فهما اذن متساويتان والا لكانت احداهما حادة أو منفرجة وهو خلاف الفرض ولنمد د ح

على

على استقامة جـهـ فعلى ماذكر أخيرا تكون الزاويتان أجد و بجهـ متقابلتين بالرأسين فهما اذن متساويتان وكذا زاويتا أجهـ و بجد متساويتان أيضا وبناء عليه تكون الزوايا الاربع كلها متساوية ويستفاد من ذلك أنه اذا كان مستقيم عمودا على آخر كان الآخر عمودا عليه

شكل ١٦

د، ا، جـ، ب، هـ

خلاصة هذا الفرع

(١) الزاوية هى الانفراج الواقع بين مستقيمين متلاقيين

(٢) الزوايا ثلاثة أنواع قائمة وحادة ومنفرجة

(٣) القائمة هى التى يكون أحد ضلعيها عمودا على الآخر والحادة ما كانت أصغر من القائمة والمنفرجة ما كانت أكبر منها

(٤) الزاويتان المتممتان هما اللتان مجموعهما يساوى قائمتين

(٥) الزاويتان التماميتان هما اللتان مجموعهما يساوى قائمة واحدة

(٦) الزاويتان المتجاورتان هما اللتان يكون بينهما ضلع مشترك ويكون الضلعان الآخران على استقامة واحدة

(٧) الزاويتان المتقابلتان برأسيهما هما اللتان يكون ضلعا احداهما على استقامة ضلعى الاخرى

(٨) كل زاويتين متقابلتين برأسيهما متساويتان

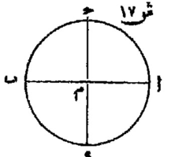
(٩) اذا كان مستقيم عمودا على آخر كان الاخر عمودا عليه

الفرع الثانى

فى قياس الزوايا

(١) اذا اعتبرنا رأس أى زاوية مركزا ورسمنا محيط دائرة وقسمناه الى ٣٦٠ جزأ متساوية كل جزء منها يسمى درجة كان عدد الدرجات الواقعة على القوس المحصور بين ضلعيها هو قيمة الزاوية المفروضة

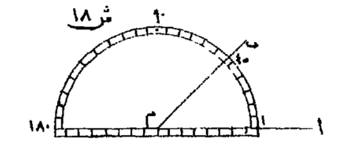
وعلى ذلك فقيمة الزاوية القائمة ٩٠ درجة لانا اذا رسمنا من المركز م (شكل ١٧) خطين متعامدين اب و حء فانهما يقسمان الدائرة الى أربعة أقسام متساوية كل قسم منها محصور بين ضلعى زاوية قائمة



ويرمز عادة للدرجة بدائرة صغيرة صورتها هكذا (٥) توضع على العدد من جهة اليمين فتسعون درجة تكتب هكذا ٩٠° وخمس واربعون درجة تكتب هكذا ٤٥°

وكل درجة تنقسم الى ٦٠ دقيقة ويرمز لها بهذه العلامة (´)
وكل دقيقه تنقسم الى ٦٠ ثانية ويرمز لها بهذه العلامة (″)
فالزاوية التى قيمتها ٣١ درجة و ١٦ دقيقه و ٤ ثوان تكتب
هكذا ٤″ ١٦´ ٣١°

(٢) لقياس الزوايا تستعمل آلة تسمى بالرق أو المنقلة وهى على شكل نصف دائرة منقسم الى ١٨٠° كما فى (شكل ١٨)



فلمعرفة قيمة الزاوية ام ب يوضع مركز المنقلة على رأس الزاوية م بحيث يمر الضلع ام بنقطة الصفر أى النقطة التى يبتدئ منها عدد الدرجات فاذا وقع الضلع الآخر م ب على العدد ٤٥ مثلا يعلم ان قيمة هذه الزاوية ٤٥° وهكذا

خلاصة هذا الفرع

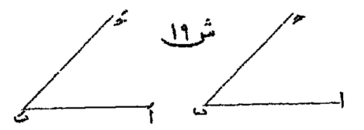
(١) لقياس أى زاوية يجعل رأسها مركزا وترسم دائرة ويقسم محيطها الى ٣٦٠ جزأ متساوية كل جزء منها يسمى درجة فالدرجات الواقعة على القوس المحصور بين ضلعى الزاوية هى قيمتها

(٢) تنقسم كل درجة الى ٦٠ دقيقة وكل دقيقة الى ٦٠ ثانية
(٣) تعلم قيمة الزوايا بآلة تسمى الرق أو المنقلة

الفرع الثالث

فى رسم الزوايا

(١) الزوايا ترسم بالمنقلة أو بالبرجل ولبيان ذلك نفرض أن المطلوب رسم زاوية مساوية لزاوية أخرى معلومة المقدار فلتكن ا ب ح (شكل ١٩) الزاوية المفروضة وقيمتها المعلومة ٤٧° مثلا فلرسم زاوية مساوية لها بالمنقلة نرسم أولا مستقيما مثل اَ بَ



ونضع مركز المنقلة على النقطة بَ بحيث ان ضلعها ينطبق على هذا المستقيم ثم نعين النقطة المقابلة للعدد ٤٧ المرقوم على المنقلة ونصل منها الى بَ بالمستقيم حَ بَ فالزاوية الحادثة اَ بَ حَ تكون هى الزاوية المطلوبة
وأما بالبرجل فنرسم من رأس الزاوية ب قوسا مثل ء هـ (شكل ٢٠)



ثم نرسم المستقيم اَ بَ وبفتحة البرجل الاولى نرسم من نقطة بَ قوسا يلاقى اَ بَ فى د ثم نقيس القوس ده بان نضع ساقى البرجل على نقطتى د و ه ونأخذ على القوس دَ هَ من دَ بعدا يساوى بعد ده ونصل نقطتى هَ و بَ بمستقيم فتكون الزاوية اَ بَ حَ هى الزاوية المطلوبة

خلاصة هذا الفرع

(١) ترسم الزوايا اما بالمنقلة واما بالبرجل

المطلب الرابع

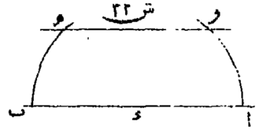
فى الخطوط المتوازية ورسمها

(١) الخطوط المتوازية هى التى تكون فى سطح مستو واحد ولا تتلاقى أبدا ولو مدّت الى مالانهاية له ومثالها اب و حد و هو (شكل ٢١)

ويمكن رسمها اما بالبرجل واما بالمثلث

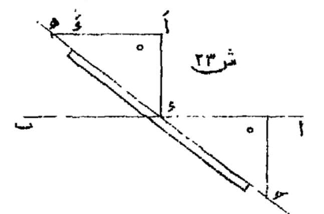
ولبيان ذلك نفرض أن المطلوب رسم مستقيم من نقطة معلومة مواز لمستقيم مفروض

ليكن أ ب المستقيم المفروض (شكل ٢٢)



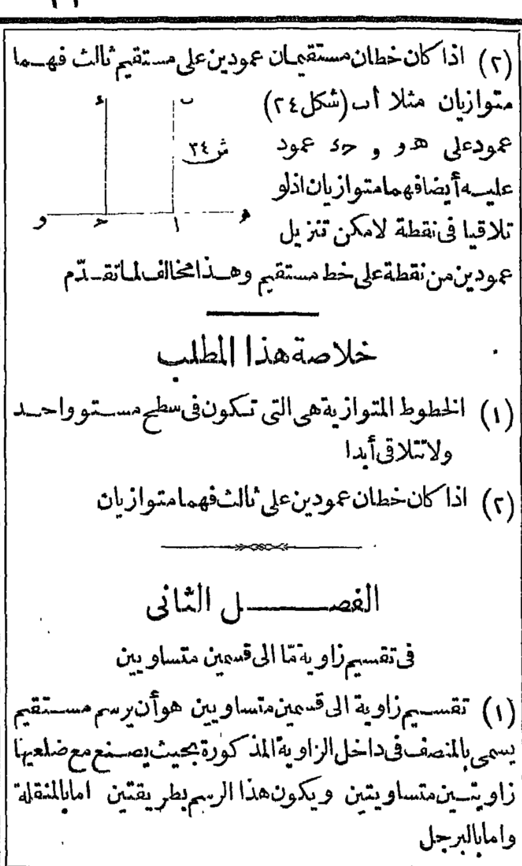
و هـ النقطة المعلومة فبالبرجل نأخذ نقطة د على المستقيم أ ب ونرسم منها القوس هـ ب بالبعد د هـ ثم وا بنفس البعد المذكور ونقيس القوس ب هـ ونأخذ أ و مساويا له ثم نصل و هـ بمستقيم فيكون هو الموازى المطلوب

وأما بالمثلث فنلصق حرفه أ د بالمستقيم المفروض (شكل ٢٣)



ثم نضع المسطرة على حرفه الآخر حـ د ويحرك المثلث عليها بعد تثبيتها باليد الى أن يمس حرفه الاول أَ دَ النقطة المفروضة هـ ثم نرسم الخط أَ هـ فيكون هو الموازى المطلوب

(٢) اذا كان خطان مستقيمان عمودين على مستقيم ثالث فهما متوازيان مثلا أ ب (شكل ٢٤) عمود على هـ و و جـ د عمود عليه أيضا فهما متوازيان اذ لو تلاقيا في نقطة لامكن تنزيل عمودين من نقطة على خط مستقيم وهذا مخالف لما تقدم



خلاصة هذا المطلب

(١) الخطوط المتوازية هي التي تكون في سطح مستو واحد ولا تتلاقى أبدا

(٢) اذا كان خطان عمودين على ثالث فهما متوازيان

الفصل الثاني

في تقسيم زاوية ما الى قسمين متساويين

(١) تقسيم زاوية الى قسمين متساويين هو أن يرسم مستقيم يسمى بالمنصف في داخل الزاوية المذكورة بحيث يصنع مع ضلعيها زاويتين متساويتين ويكون هذا الرسم بطريقتين اما بالمنقلة واما بالبرجل

(٢) ليكن المطلوب تقسيم الزاوية حاب (شكل ٢٥) الى قسمين متساويين

فبالمنقلة نبحث عن قيمتها ثم نقسم هذه القيمة على ٢ ونعمل زاوية مساوية للخارج بالطريقة المذكورة فى الفرع الثالث من الفصل السابق

وأما بالبرجل فنرسم من رأس الزاوية ا القوس ب ح ومن نقطتى ب و ح قوسين متقاطعين فى نقطة ء ثم نصل اء فيكون هو المنصف المطلوب

خلاصة هذا الفصل

(١) تقسيم زاوية الى قسمين متساويين هو رسم مستقيم داخلها بحيث يصنع مع ضلعيها زاويتين متساويتين والمستقيم المذكور يسمى منصف الزاوية

(٢) تقسيم الزوايا يكون اما بالمنقلة واما بالبرجل

الفصل الثالث

فى رسم محيط دائرة يمر بثلاث نقط معلومة

(١) الدائرة هى سطح مستو يحيط به خط منحن فى داخله نقطة

اذا أخرج منها خطوط مستقيمة الى الخط المنحنى تكون كلها متساوية مثالها السطح ا د ب حـ (شكل ٢٦) فالنقطة م التى ترسم منها خطوط متساوية مثل م ا و م حـ و م د و م ب و . . . الخ تسمى مركز الدائرة والمنحنى ا د ب حـ يسمى محيطها والخط المستقيم ا ب المار بالمركز ويقطع المحيط فى نقطتين هما ا و ب يسمى قطرها وكل من الخطوط م حـ و م د المارة بالمركز ويقطع كل منها المحيط فى نقطة واحدة حـ و د يسمى نصف قطرها والمستقيم هـ و الذى يقطع المحيط فى نقطتين بدون أن يمر بالمركز م يسمى وترا والجزء هـ ب و من المحيط يسمى قوسا

(٢) لرسم محيط دائرة يمر بثلاث نقط يشترط أمر واحد وهو أن لا تكون هذه النقط الثلاث على مستقيم واحد فانه يظهر من الشكل السابق انه لا يمكن لمستقيم أن يقطع محيط الدائرة فى أكثر من نقطتين لتكن النقط الثلاث الغير الموجودة على مستقيم واحد هى ا و ب و حـ (شكل ٢٧)

فلرسم محيط دائرة يمر منها نصل النقطتين ب و حـ بمستقيم وكذا

نقطتى ب و ا ثم بالطرق المقررة فى المطلب الثانى من الفصل الاول نرسم العمودين مهـ و مء القائمين على منتصف كل من الخطين المذكورين فنقطة تقاطعهما وهى م تكون هى مركز الدائرة المطلوبة فاذا رسمنا منها دائرة بأحد الابعاد ما أو مب أو مح فلا بد من أن يمر محيطها بالنقط ا و ب و ح المفروضة

خلاصة هذا الفصل

(١) الدائرة هى سطح مستو يحيط به خط منحن فى داخله نقطة اذا أخرج منها جملة خطوط مستقيمة الى الخط المنحنى تكون كلها متساوية

(٢) النقطة المذكورة تسمى مركز الدائرة والخط المنحنى محيطها

(٣) كل مستقيم واصل من المركز الى احدى نقط المحيط يسمى نصف قطر

(٤) كل مستقيم يمر بالمركز و يقطع المحيط فى نقطتين يسمى قطرا

(٥) كل مستقيم يقطع المحيط فى نقطتين ولا يمر بالمركز يسمى وترا

(٦) لرسم محيط دائرة يمر بثلاث نقط يشترط أن لا تكون النقط الثلاث على مستقيم واحد

الفصل الرابع

فى رسم محيطات دوائر تمس ثلاثة أضلاع مثلث

(١) المثلث هو سطح يحيط به ثلاثة خطوط مستقيمة متقاطعة مثاله ا ب حـ (شكل ٢٨)

فالنقط ا و ب و حـ تسمى رؤس المثلث والخطوط ا ب و ب حـ و حـ ا تسمى أضلاعه

(٢) يقال ان محيط الدائرة يمس خطا مستقيما متى اشترك معه فى نقطة واحدة كالنقطة حـ (شكل ٢٩)

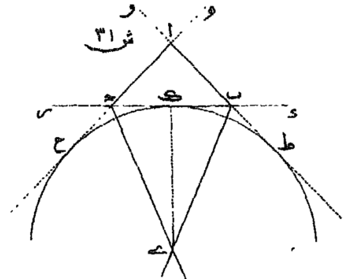
فالمستقيم ا ب يسمى مماسا للدائرة م ونقطة الاشتراك حـ تسمى نقطة التماس

ليكن المطلوب رسم دائرة تمس اضلاع مثلث مثل ا ب حـ (شكل ٣٠) بحيث يمس محيطها كلا من أضلاعه فطريق ذلك أن ننصف زاويتين من زوايا المثلث فيتلاقى المنصفان فى نقطة د هى مركز الدائرة المطلوبة

ولمعرفة نصف قطرها ننزل من د عمودا على أحد الاضلاع كالعمود د ع فيكون هو نصف القطر المطلوب فاذا رسمنا دائرة بجعل نقطة د

مركزا وبالبعد ىع تحدث دائرة تمس أضلاع المثلث فى النقط ع و د و م وهو المطلوب

(٣) اذا مدت أضلاع مثلث على استقامتها يمكن رسم ثلاث دوائر أخرى تمس الاضلاع المذكورة ليكن المثلث ابح (شكل ٣١)



فاذا رسمنا منتصفى الزاويتين سبح و حبط فانهما يتقاطعان فى نقطة ى فاذا أنزلنا العمود ىك من هذه النقطة على الضلع حب وجعلنا هذا العمود نصف قطر والنقطة ى مركزا ورسمنا دائرة فتمس الضلع بح فى نقطة ك وامتدادى الضلعين الآخرين فى نقطتى ط و ع وباجراء هذه العملية على كل من الضلعين اب و اح يتوصل الى رسم دائرتين اخريين

خلاصة هذا الفصل

(١) المثلث هو سطح يحيط به ثلاثة خطوط مستقيمة متقاطعة

(٢) المماس هو خط مستقيم يشترك مع محيط الدائرة فى نقطة واحدة

(٣) الدائرة التى تمس محيطها ثلاثة اضلاع مثلث هى دائرة مركزها نقطة تقاطع منصفات زوايا المثلث ونصف قطرها هو بعد هذه النقطة عن أحد أضلاع المثلث

الفصل الخامس

في المستقيمات التى تمس دائرة أو دائرتين وفيه مطلبان

المطلب الاول

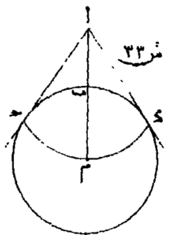
في المستقيمات التى تمس دائرة واحدة

(١) كل نقطة يمكن أن يكون لها ثلاثة مواضع مختلفة بالنسبة للدائرة لانها اما أن تكون داخل الدائرة أو عليها أو خارجة عنها ففى الحالة الاولى كل مستقيم يخرج منها يقطع الدائرة وحينئذ لا يمكن رسم مماس فلنعتبر اذن الحالتين الاخيرتين لتكن الدائرة م (شكل ٣٢) ونقطة أ الواقعة على محيطها فاذا اردنا رسم مماس من هذه النقطة نصل منها الى المركز م ثم نرسم

الخط ب ح عموديا على نصف القطر م ا فيكون هذا الخط هو المماس المطلوب

تنبيه — تقدم أنه لا يمكن من نقطة واحدة الا رسم عمود واحد فعلى ذلك لا يمكن من نقطة على محيط دائرة الا رسم مماس واحد لها

(٢) لتكن الدائرة م (شكل ٣٣) ونقطة ا خارجة عنها فلرسم مماس منها لها نصل نقطتى ا و م ثم ننصف الخط ا م ونجعل نقطة المنتصف ب مركزا ونرسم قوسا بالبعد ب م فيقطع الدائرة فى نقطة ح ثم نصل ا ح فيكون هو المماس المطلوب



وحيث ان القوس المذكور يقطع الدائرة فى نقطة أخرى ى فبوصل هذه النقطة بنقطة ا نجد مماسا آخر فعلى ذلك كل نقطة خارجة عن دائرة يمكن منها رسم مماسين لها

خلاصة هذا المطلب

(١) مماس الدائرة هو عمود على نصف القطر المار بنقطة التماس

(٢) من نقطة على محيط دائرة لا يمكن الا رسم مماس واحد

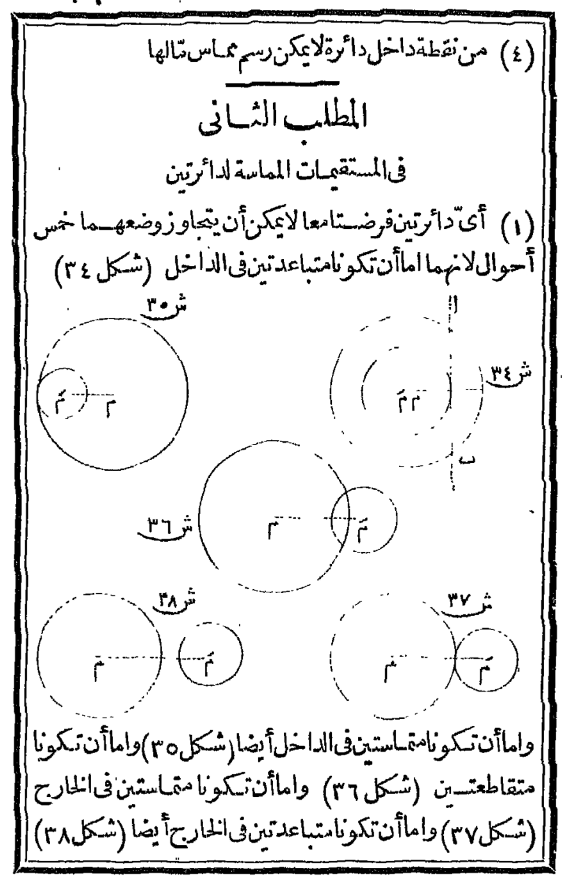
(٣) من نقطة خارجة عن محيط دائرة يمكن رسم مماسين لها

(٤) من نقطة داخل دائرة لا يمكن رسم مماس مّا لها

المطلب الثانى

فى المستقيمات المماسة لدائرتين

(١) أىّ دائرتين فرضتا معا لا يمكن أن يتجاوز وضعهما خمس أحوال لانهما اما أن تكونا متباعدتين فى الداخل (شكل ٣٤)



واما أن تكونا متماستين فى الداخل أيضا (شكل ٣٥) واما أن تكونا متقاطعتين (شكل ٣٦) واما أن تكونا متماستين فى الخارج (شكل ٣٧) واما أن تكونا متباعدتين فى الخارج أيضا (شكل ٣٨)

ففي الحالة الاولى لا يمكن رسم مستقيم واحد مماس للدائرتين المفروضتين لان كل مماس مثل اب للدائرة الداخلة لابد أن يقطع الدائرة الخارجة فلنتكلم اذن على الاحوال الاربع الاخرى

(٢) المطلوب رسم مماس مشترك لدائرتين متماستين فى الداخل

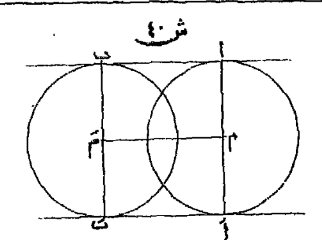
لتكن م و مَ دائرتين متماستين فى الداخل (شكل ٣٩)

فاذا لاحظنا ماسبق من أن كل مماس لدائرة عمود على نصف قطرها المار بنقطة التماس و رسمنا نصف القطر مت ثم أقمنا عليه العمود اب من نقطة ت يكون هو المماس المطلوب لان نقطة ت المذكورة هى رأس كل من نصفى القطر مت و مَت من الدائرتين المفروضتين وحيث انه لا يمكن أن يقام على خط مستقيم الا عمود واحد ففى هذه الحالة لا يمكن أن يرسم الا مماس واحد

(٣) المطلوب رسم مماس مشترك لدائرتين متقاطعتين

لهذه المسئلة حالتان لان الدائرتين المفروضتين اماأن تكونا متساويتين أو غير متساويتين فان كانتا متساويتين كما فى (شكل ٤٠)

ش ٤٠

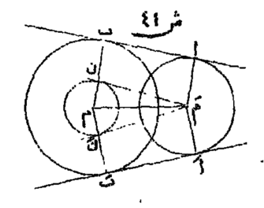


نصل مركزيهما بالخط م مَ ونقيم عليه العمودين م أ و مَ ب ثم نصل أ ب فيكون هو المماس المطلوب

تنبيه — حيث يمكن أيضا رسم العمودين م أَ و مَ بَ على م مَ فاذا وصلنا أَ بَ نجد مماسا آخر وحينئذ فقد أمكن رسم مماسين للدائرتين المفروضتين

وان كانتا غير متساويتين مثل م و مَ (شكل ٤١) نفصل بالبرجل من نصف قطر الكبرى بمقدار نصف قطر الصغرى ونجعل الفرق نصف قطر لدائرة مركزها مركز الدائرة الكبرى ثم نرسم من المركز المذكور م ن ومن مركز الصغرى

ش ٤١

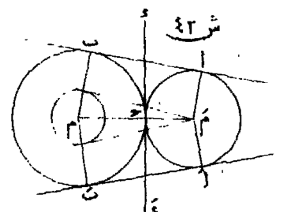


نرسم المماس مَ ت لهذه الدائرة بالطريقة المتقدمة فى المطلب السابق ونصل م د ونمده الى أن يقطع محيط الكبرى فى ب ثم من نفس المركز مَ نرسم نصف القطر مَ ا موازيا للمستقيم م ب ونصل نقطتى ا و ب بالمستقيم ا ب فيكون هو المماس المشترك المطلوب

تنبيه — يرى من الشكل أنه يمكن رسم مماس آخر اَ بَ كما فى الحالة الاولى

(٤) المطلوب رسم مماس لدائرتين متماستين فى الخارج

لتكن الدائرتان المفروضتان م و مَ كما فى (شكل ٤٢)



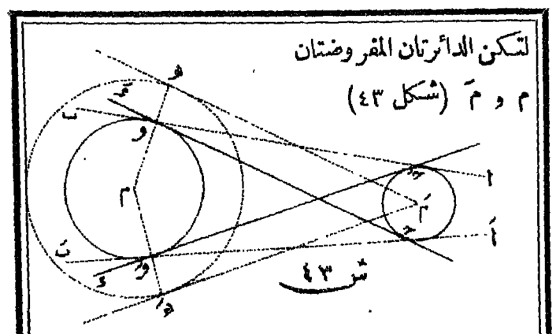
فنصل بين مركزيهما بالخط م مَ فيمر بنقطة التماس ح فاذا أقمنا منها عمودا عليه مثل ء ءَ يكون مماسا مشتركا للدائرتين

وأيضا بالطريقة المذكورة فى المسئلة السابقة يمكن رسم المماسين ا ب و اَ بَ وبناء عليه أمكن فى هذه الحالة رسم ثلاثة مماسات مشتركة بين الدائرتين

(٥) المطلوب رسم مماس لدائرتين متباعدتين فى الخارج

لتكن

لتكن الدائرتان المفروضتان م و مَ (شكل ٤٣)



فبالطرق المتقدمة يمكن رسم المماسين اب و اَبَ ويمكن أيضا رسم مماسين آخرين حدَ و حَد بان نأخذ مجموع نصفى قطرى الدائرتين ونجعله نصف قطر لدائرة مركزها مركز الدائرة الكبرى م ثم من مركز الصغرى مَ نرسم مماسين لهذه الدائرة الحادثة مثل مَه و مَهَ ثم نصل من م الى نقطتى التماس ه و هَ بنصفى قطرين يقطعان محيط الدائرة الكبرى فى و و وَ ثم من و نرسم دَحَ موازيا لمستقيم هَمَ ومن وَ نرسم د حَ موازيا المستقيم هَمَ وحينئذ فقد أمكن رسم أربعة مماسات للدائرتين

خلاصة هذا المطلب

(١) أى دائرتين فرضتا اما أن تكونا متباعدتين فى الداخل أو فى

الخارج واما أن تكونا متماستين فى الداخل أو فى الخارج أيضا واما أن تكونا متقاطعتين

(٢) فان كانتا متباعدتين فى الداخل فلا يمكن رسم مستقيم واحد مماس لهما وأما ان كانتا متباعدتين فى الخارج فيمكن رسم أربعة مماسات

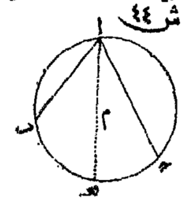
(٣) وان كانتا متماستين فى الداخل فلا يمكن أن يرسم الا مماس واحد لهما وأما ان كانتا متماستين فى الخارج فيمكن رسم ثلاثة مماسات

(٤) وان كانتا متقاطعتين فيمكن رسم مماسين لهما

الفصل السادس

فى رسم قطعة دائرة على مستقيم معلوم تقبل زاوية معلومة

(١) يعلم مما قلناه فى الفصل الاول أن كل زاوية رأسها على مركز دائرة تقاس بالقوس المحصور بين ضلعيها ويبين فى الهندسة العلمية أن كل زاوية رأسها على محيط دائرة وضلعاها يقطعان محيطها تقاس بنصف القوس المحصور بين ضلعيها مثلا الزاوية ب ا ح (شكل ٤٤) اذا أريد قياسها تنصف بمستقيم



يقطع القوس ب ح في نقطة هـ تكون هي نصف القوس المذكور ويكون أحد القوسين ب هـ أو ح هـ هو مقياس الزاوية المطلوبة وكذلك لو كان أحد الضلعين مماسا للدائرة مثلا اذا كان أح (شكل ٤٥) مماسا للدائرة م يكون مقياس الزاوية ب أ ح هو نصف القوس اهـ ب أيضا

ش ٤٥

(٢) اذا علمنا ذلك نقول أن الغرض من رسم قطعة دائرة على مستقيم معلوم الطول تقبل زاوية معلومة هو رسم قوس دائرة على المستقيم المعلوم بحيث ان كل زاوية يكون رأسها على القوس المذكور وضلعاها يمران من نهايتي هذا المستقيم تكون مساوية للزاوية المفروضة

ليكن اب المستقيم المعلوم و د ح هـ الزاوية المعلومة (شكل ٤٦)

ش ٤٦

فلنرسم الخط او بحيث يصنع مع اب زاوية ب او مساوية للزاوية المفروضة ء ح هـ ثم نرسم من نقطة ا الخط ام عمودا على او ومن منتصف اب نرسم دم عمودا على اب فهذان العمودان يتلاقيان فى نقطة م فنجعلها مركزا و م ا نصف قطر ونرسم الدائرة احب فيكون القوس ب ح ا هو القوس المطلوب أى ان كل زاوية مثل ب ح ا يكون رأسها ح على القوس وضلعاها ح ا و ح ب يمران من نهايتى المستقيم اب تكون مساوية للزاوية المفروضة ء ح هـ لان كل واحدة من تلك الزوايا تقاس بنصف القوس اب الذى هو مقياس الزاوية ب او أعنى الزاوية المفروضة

خلاصة هذا الفصل

(١) كل زاوية رأسها على محيط دائرة وضلعاها يقطعان محيطها تقاس بنصف القوس المحصور بين ضلعيها

(٢) كل زاوية رأسها على محيط دائرة وأحد ضلعيها مماس له تقاس أيضا بنصف القوس المحصور بين ضلعيها

(٣) الغرض من رسم قطعة دائرة على مستقيم معلوم تقبل زاوية معلومة هو رسم قوس دائرة على المستقيم المعلوم بحيث ان كل زاوية

يكون

يكون رأسها على القوس المذكور وضلعاها يمران من نهايتي هذا المستقيم تكون مساوية للزاوية المفروضة

الفصل السابع
في رسم المثلث

(١) المثلث بالنسبة لزواياه ينقسم الى ثلاثة أقسام قائم الزاوية وحاد الزاوية ومنفرج الزاوية

فالمثلث القائم الزاوية هو الذي يكون فيه زاوية قائمة كمثلث ا ب ح (شكل ٤٧) فالضلع ب ح المقابل للزاوية القائمة ا يسمى وتر المثلث

وحاد الزاوية هو ما كانت زواياه الثلاث حادة كمثلث ا ب ح (شكل ٤٨)

ومنفرج الزاوية هو ما كانت احدى زواياه أكبر من القائمة كمثلث ا ب ح (شكل ٤٩)

ش ٤٧ ح ب ا

ش ٤٨ ا ح ب

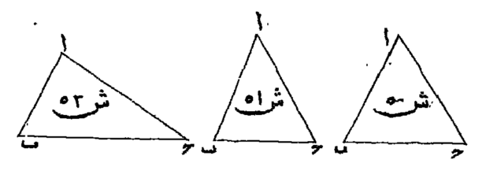
ش ٤٩ ح ب ا

وبالنسبة لاضلاعه ينقسم أيضا الى ثلاثة أقسام متساوى الاضلاع ومتساوى الساقين ومختلف الاضلاع

فالمثلث المتساوى الاضلاع هو ما كانت أضلاعه كلها متساوية (شكل ٥٠)

ومتساوى الساقين ما كان فيه ضلعان متساويان فقط (شكل ٥١)

ومختلف الاضلاع ما كانت أضلاعه الثلاثة مختلفة الطول (شكل ٥٢)



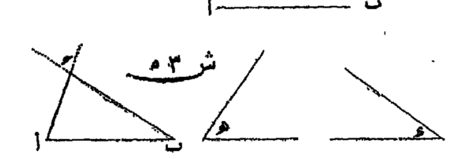
(٢) أى مثلث مجموع زواياه الثلاث يساوى قائمتين فان كان المثلث قائم الزاوية فلابد أن تكون زاويتاه الاخريان حادتين لان مجموعهما يساوى زاوية قائمة

وكل مثلث متساوى الاضلاع فهو متساوى الزوايا وبالعكس كل مثلث متساوى الزوايا فهو متساوى الاضلاع

وفى المثلث المتساوى الساقين زاويتاه المقابلتان لضلعيه المتساويين متساويتان

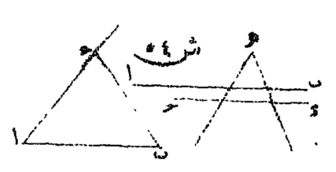
(٣) يمكن رسم المثلث متى علم منه ضلع والزاويتان المجاورتان له أو ضلعان والزاوية المحصورة بينهما أو الثلاثة أضلاع أو ضلعان والزاوية المقابلة لاحدهما

(٤) المطلوب رسم مثلث معلوم منه ضلع والزاويتان المجاورتان له ليكن اب الضلع المفروض و ى و هـ الزاويتين المجاورتين له (شكل ٥٣)



فلرسم المثلث حينئذ نرسم من نقطة ا المستقيم اح بحيث يصنع مع اب زاوية مساوية للزاوية هـ ثم من نقطة ب نرسم بح بحيث يصنع مع اب زاوية مساوية للزاوية ى وبمد هذين المستقيمين يتقاطعان فى نقطة ح ويكون المثلث ابح هو المثلث المطلوب

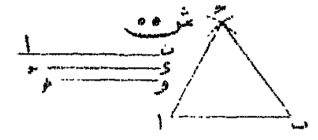
(٥) المطلوب رسم مثلث معلوم منه ضلعان والزاوية المحصورة بينهما ليكن اب و حى الضلعين المفروضين و هـ الزاوية المحصورة بينهما (شكل ٥٤)



فلرسم المثلث نرسم على اب زاوية ب اح مساوية لزاوية هـ ثم نأخذ البعد اح مساويا للضلع دح ثم نصل ب ح فيكون اب ح هو المثلث المطلوب

(٦) المطلوب رسم مثلث معلوم منه أضلاعه الثلاثة

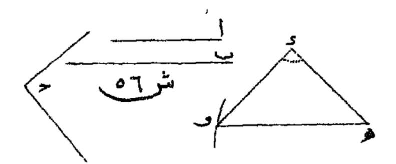
ليكن اب و حد و هو الاضلاع الثلاثة المفروضة (شكل ٥٥)



فلرسم المثلث نجعل نقطة ا مركزا والضلع هو نصف قطر ونرسم قوس دائرة ثم نجعل نقطة ب مركزا والضلع حد نصف قطر ونرسم قوسا آخر يقطع القوس الاول فى نقطة ح ثم نصل من هذه النقطة الى كل من النقطتين ا و ب فيحدث المثلث المطلوب

تنبيه ـ يعلم من هذا أنه يلزم لصحة العمل أن لا يزيد أحد الاضلاع عن مجموع الضلعين الآخرين اذ لو زاد الضلع أب مثلا عن مجموع حء و هو لما أمكن تقاطع القوسين

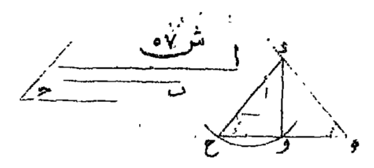
(٧) المطلوب رسم مثلث معلوم منه ضلعان وزاوية مقابلة لاحدهما لهذه المسئلة حالتان الاولى أن تكون الزاوية المفروضة قائمة أو منفرجة فنرسم زاوية هءو (شكل ٥٦)



مساوية للزاوية المفروضة ح ونأخذ هء مساويا للضلع ا ثم نجعل نقطة ه مركزا ونرسم قوسا بنصف قطر مساو للضلع ب فيقطع ءو فى نقطة و مثلا فاذا وصلناها بنقطة ه يحدث المثلث المطلوب

تنبيه ـ لابد فى هذه الحالة من أن يكون ضلع ب أكبر من ضلع ا وأما الحالة الثانية فهى أن تكون الزاوية المفروضة حادة فان كان الضلع ب المقابل لها أكبر من الضلع ا نجرى العمل كما تقدم

في الحالة الاولى وأما اذا كان الضلع المذكور أصغر من الضلع ا كما في (شكل ٥٧)



فالقوس المرسوم بجعل نقطة د مركزا وبنصف قطر مساو للضلع ب يقطع الضلع وهـ في نقطتى ح و و فاذا وصلنا دو و دح يحدث مثلثا دهو و دهح يكل منهما تحل المسئلة

تنبيه — اذا كان ضلع ب أصغر من العمود النازل من رأس الزاوية د على الخط هوح فلا يمكن رسم المثلث المطلوب

خلاصة هذا الفصل

(١) ينقسم المثلث بالنسبة لزواياه الى ثلاثة أقسام قائم الزاوية وحاد الزاوية ومنفرج الزاوية وبالنسبة لاضلاعه الى ثلاثة أقسام أيضا متساوى الاضلاع ومتساوى الساقين ومختلف الاضلاع

(٢) مجموع زوايا أى مثلث يساوى قائمتين

(٣) متى تساوت زوايا المثلث تساوت أضلاعه وبالعكس

(٤) فى كل مثلث متساوى الساقين الزاويتان المقابلتان لضلعيه المتساويين متساويتان

(٥) لرسم أى مثلث يلزم أن يعلم منه اما ضلع والزاويتان المجاورتان له واما ضلعان والزاوية المحصورة بينهما واما ضلعان والزاوية المقابلة لاحدهما واما أضلاعه الثلاثة

(تم الجزء الاول ويليه الجزء الثانى فى قياس السطوح والاجسام)

